

VŠB – Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Konstrukční návrh automatického ořezávacího stroje

Engineering Design of Automatic Trimming Machine

Student:

Bc. Jiří Stánek

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jiří Fries, Ph.D.

Ostrava 2016

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra výrobních strojů a konstruování

Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Stánek**
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství
Specializace: 70 Zemní, těžební a stavební stroje
Téma: **Konstrukční návrh automatického ořezávacího stroje**
Engineering Design of Automatic Trimming Machine
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce proveďte stručnou rešerši současného stavu a analýzu dané problematiky. Vypracujte konstrukční návrh jednoúčelového ořezávacího stroje, který bude součástí výrobní linky. Stroj bude plnit funkci ořezu přetoku vyfukovaných dóz. Zařízení musí být plně automatizované. V diplomové práci zpracujte návrh jednotlivých komponentů, které podložíte potřebnými výpočty. K návrhu zpracujte výrobní dokumentaci a kompletní cenovou náročnost daného stroje. Parametry dóz a další provozní a výrobní parametry budou blíže specifikovány zadavatelem diplomové práce - Polfin Ploština s.r.o.

Seznam doporučené odborné literatury:

JERÁBEK, K. *Metodika navrhování strojů*. 1. vydání, Praha: Ediční středisko ČVUT v Praze, 1999. 119 s.
LEINVEBER, J. - ŘASA, J. - VÁVRA, P. *Strojnické tabulky*. Praha: Scientia, 1999. ISBN 80-7183-164-6
KALÁB, K. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře - části spojovací*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TUO, Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1290-8
ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: ČNI, 1996. 32 s.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jiří Fries, Ph.D.**

Datum zadání: 11.12.2015

Datum odevzdání: 16.05.2016

doc. Dr. Ing. Ladislav Kovář
vedoucí katedry



doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 15.5.2016



Podpis studenta

Prohlašuji, že

- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím že, údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 15.5.2016



Podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Jiří Stánec

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Ostrožská Lhota 8,68723

ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

STÁNEC, J. *Konstrukční návrh automatického ořezávacího stroje: Diplomová práce.* Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra výrobních strojů a konstruování, 2016, 60 s. Vedoucí práce: doc. Ing. Fries, J. Ph.D.

Diplomová práce se zabývá konstrukčním návrhem jednoúčelového automatického ořezávacího stroje, který umožňuje ořezání náfuku vyfukovaných dóz.

Úvod diplomové práce obsahuje rozdělení jednoúčelových strojů a jejich výhody a nevýhody. Následuje popis vlastností dóz, které byli firmou Polfin Ploština s.r.o. zadány. Dále je popsán jeden pracovní cyklus stroje, pozice stroje v automatické lince. Pomocí výpočtů je navržen pohybový šroub, pneumatický píst pro uchopení dózy, šneková převodovka s motorem. V návaznosti na tyto součásti jsou voleny pneumatické prvky, prvky pro uložení a lineární pohyby, nůž pro řezání, prvky pro rám a krytování stroje. V rámci diplomové práce je zhotovena cenová kalkulace stroje, pneumatické schéma a výkresová dokumentace.

ANNOTATION OF MASTER'S THESIS

STÁNEC, J.: *Engineering Design of Automatic Trimming Machine: Master's thesis.* Ostrava: VSB – Technical university of Ostrava, Faculty of Engineering, Department of production machines and design, 2016, 60 s. Thesis head: doc. Ing. Fries, J. Ph.D.

The master's thesis deals with the engineering design of automatic trimming machine, which allows trimming inflatable blow molded cans.

Introduction of this master's thesis includes the distribution of single-purpose machines and their advantages and disadvantages. The following is a description of the properties of doses, which were commissioned by Polfin Ploština s.r.o. Next describe one working cycle of the machine, the position of the machine in an automatic line. Using calculations is designed motion screw, pneumatic piston for grasping cans, worm gear with the engine. Following these components are selected pneumatic parts, components for storing and linear movements, a knife for cutting, elements for frame and machine covers. Within master's thesis is made price calculations machines, pneumatic scheme and design documentation.

Touto cestou bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Jiřímu Friesovi, Ph.D. za odborné vedení, názory a cenné rady při tvorbě diplomové práce. Dále mé poděkování patří Ing. Mariánovi Mudrákovi za umožnění řešit diplomovou práci ve firmě Polfin Ploština s.r.o.

OBSAH

	strana
1 ÚVOD	11
2 REŠERŠE	11
2.1 Rozdělení jednoúčelových strojů	12
2.2 Stavebnicový systém	14
3 ANALÝZA DANÉ PROBLEMATIKY	16
3.1 Zpracováváný materiál	16
3.2 Charakteristika PE – HD LITEN BB 29	16
3.3 Princip vyfukování	17
3.4 Vyfukované dózy	18
3.5 Informace o stroji	19
3.5.1 Patentová a další rešerše	20
3.5.2 Schéma navrhovaného stroje	20
3.5.3 Popis jednoho cyklu stroje	21
4 NÁVRH A VÝPOČET OŘEZÁVACÍHO STROJE	22
4.1 Návrh pohybového šroubu	22
4.1.1 Výpočet pohybového šroubu	23
4.1.2 Návrh páky	27
4.1.3 Zvolené prvky pohybového šroubu	28
4.2 Návrh uchopovací části	29
4.2.1 Pneumatický přímočarý pohon pro čelisti	29
4.2.2 Zvolené prvky pro uchopovací část	35
4.3 Návrh ořezové části	36
4.3.1 Návrh pohonu pro ořez	36
4.3.2 Zvolené prvky pro ořez	37
4.3.3 Pásový dopravník	44
4.3.4 Separátor	46
4.3.5 Snímače	47
5 CENOVÉ ZHODNOCENÍ STROJE	48
6 ZÁVĚR DIPLOMOVÉ PRÁCE	49
7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	50
8 SEZNAM OBRÁZKŮ	53
9 SEZNAM TABULEK	54

10 SEZNAM PŘÍLOH.....	55
-----------------------	----

SEZNAM POUŽITÝCH ZNAČEK A SYMBOLŮ

Značka	Název	Jednotka
a	Součinitel procenta přídavku na třecí sílu	[m]
d	Vnitřní průměr dózy	[m]
d ₂	Střední průměr závitu	[m]
d ₃	Malý průměr závitu	[m]
d _p	Průměr páky	[m]
d _{pm}	Průměr pístnice	[m]
D	Vnější průměr dózy	[m]
D _{pm}	Průměr pneumotoru	[m]
D _{p2}	Průměr pneumotoru ořezu	[m]
E	Modul pružnosti v tahu	[Pa]
f	Součinitel smykového tření	[-]
f _z	Součinitel smykového tření na závitu	[-]
F	Síla lidské paže	[N]
F _{kr}	Kritická síla	[N]
F _{KRdov}	Přípustná kritická síla	[N]
F _o	Osová tlaková síla	[N]
F _t	Třecí síla	[N]
F _u	Utahovací síla	[N]
F _{usk}	Skutečná síla při pneumomotoru při vysouvání	[N]
g	Gravitační zrychlení	[m·s ⁻²]
i	Počet čelistí	[-]
J	Moment setrvačnosti	[m ⁴]
k _s	Součinitel bezpečnosti	[-]
k _{sp}	Bezpečnostní koeficient páky	[-]
k _z	Bezpečnostní koeficient	[-]
l	Délka vysunutí pístnice	[m]
l _{red}	Redukovaná délka	[m]
L _p	Délka páky	[m]
m	Hmotnost ořezové části	[kg]

M_{k2}	Krouticí moment	[Nm]
M_{Tz}	Moment tření v závitu	[Nm]
n	Otáčky	[ot·m ⁻¹]
P	Stoupání	[m]
P_1	Přetlak	[Pa]
P_{1abs}	Absolutní tlak	[Pa]
P_2	Potřebný výkon	[W]
P_{bar}	Barometrický tlak	[Pa]
P_o	Měrný řezný odpor	[Pa]
r	Poloměr dózy	[m]
R_e	Mez kluzu v tahu	[Pa]
R_{ep}	Mez kluzu v tahu páky	[Pa]
R_m	Mez pevnosti v tahu	[Pa]
S	Řezná plocha	[m ²]
S_1	Plocha pístu	[m ²]
S_2	Plocha pístu	[m ²]
v	Součinitel bezpečnosti	[-]
V_1	Objem vzduchu při vysouvání pístnice	[m ³]
V_2	Objem vzduchu při zasouvání pístnice	[m ³]
V_c	Objem vzduchu na jeden pracovní cyklus	[m ³]
V_{NC}	Objem vzduchu na jeden pracovní cyklus přepočtený na normální stav	[m ³]
α	Vrcholový úhel závitu	[°]
β	Koeficient vlivu neznámého krutu	[-]
η_{\uparrow}	Účinnost při zvedání břemene	[-]
η_{\downarrow}	Účinnost při spouštění břemene	[-]
π	Ludolfovo číslo	[-]
τ	Napětí v krutu	[Pa]
σ_d	Dovolené napětí	[Pa]
σ_{red}	Redukované napětí	[Pa]
φ'	Redukovaný třecí úhel	[°]
ψ	Úhel stoupání	[°]

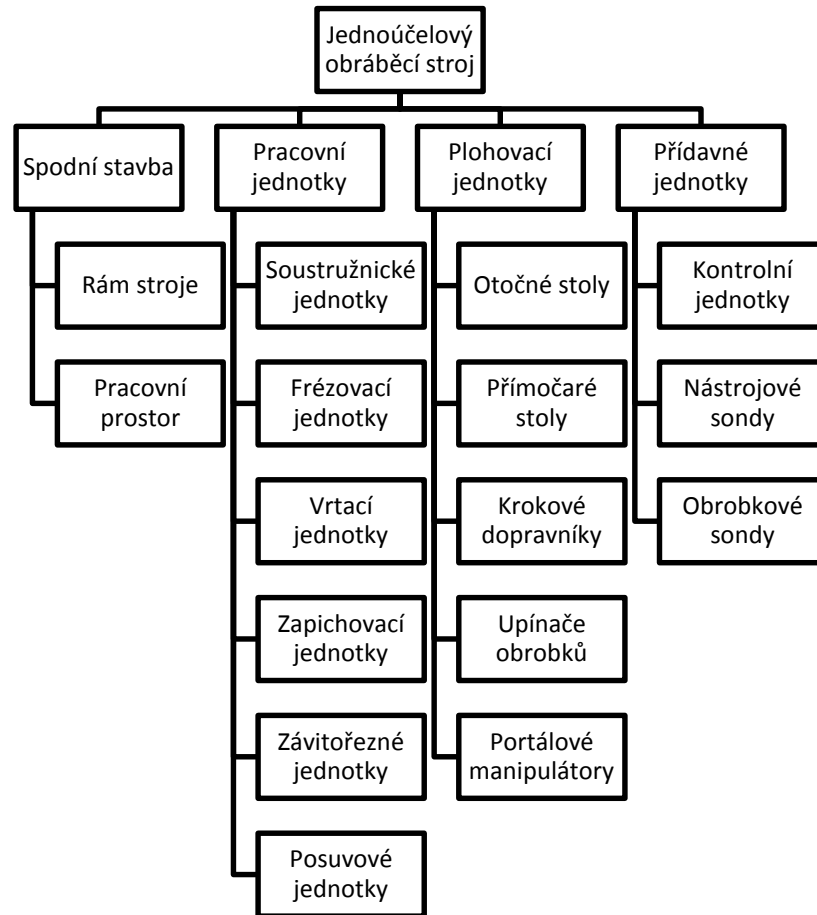
1 ÚVOD

Diplomová práce byla zvolena na základě konstrukčního zadání firmou Polfin Ploština s.r.o. Cílem diplomové práce je konstrukční návrh jednoúčelového automatického ořezávacího stroje, který bude součástí výrobní linky. Stroj bude plnit funkci ořezu náfuku vyfukovaných dóz. Základními prvky stroje jsou rám, pásový dopravník pro dopravování dóz, ořezové zařízení, pneumatické prvky, elektrické prvky, krytování.

2 REŠERŠE

Stavebnicové jednoúčelové stroje jsou většinou vybaveny typizovanými stavebnicovými jednotkami, které jsou vyráběny mnoha výrobci v široké škále variant. Dále se stroje doplňují menším počtem speciálních jednotek, jako jsou upínače, přípravky a další speciální části. Na stavebnicových jednoúčelových strojích se většinou provádí operace vrtání, vyvrtávání, tvorba závitů a frézování. Jednoúčelové stavebnicové stroje dělíme na stroje bez podávacího pohybu obrobku a s podávacím pohybem obrobku. U strojů bez podávacího pohybu obrobku je obrobek upnut do přípravku na pevném stole a je obráběn z jedné anebo z více stran současně. Stroje s podávacím pohybem obrobku mají obrobek upnut na pohyblivém stole, který má podávací pohyb po kruhové anebo přímočaré dráze. Obrobky jsou upnuty v přípravcích umístěných na pohyblivém stole a přemisťují se mezi jednotlivými pracovními stanicemi a je na nich současně prováděná obráběcí operace, která náleží příslušné pracovní stanici. [8]

2.1 Rozdělení jednoúčelových strojů



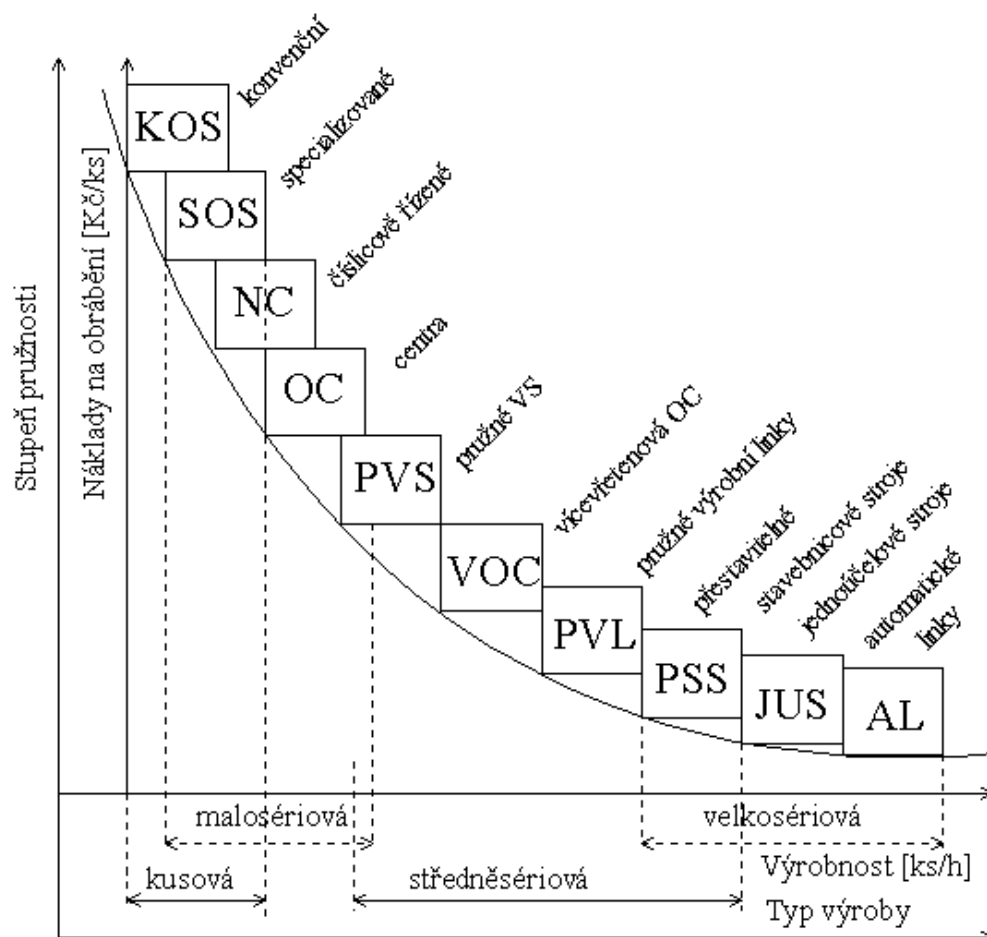
Obr. 2.1 – Rozdělení jednoúčelových strojů [8]

Podle složitosti [8]:

- Jednoduché,
- Poloautomatické,
- Automatické.

Hlavní hlediska při volbě druhu stavebnicového stroje jsou [9]:

- velikost obrobku,
- velikost výrobních sérií a požadavky na četnost a rychlost pře seřizování,
- počet operací prováděných na jedno upnutí,
- převažující směry obrábění (horizontální, vertikální, šikmý),
- požadovaný druh operací obrábění,
- nároky na přesnost rozměrů a tvarů,
- požadavky na délku pracovního taktu.
- požadovaná míra automatizace.



Obr. 2.2 – Rozdělení jednoúčelových strojů podle stupně pružnosti [9]

Výhody [10]:

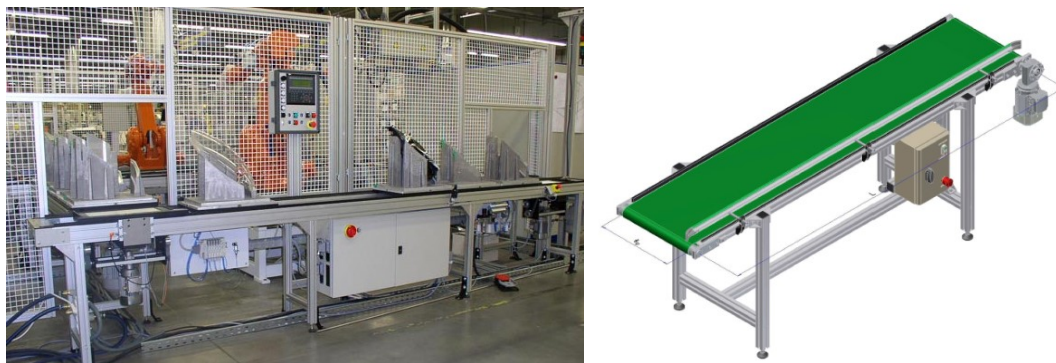
- kvantitativně vysoká produkce (i poměr kvality produktu k času spotřebovaného na jeho vyrobení), např. v porovnání se zakázkovou výrobou,
- použití strojů a robotů „osvobozuje“ od namáhavé, nebezpečné či monotónní práce nebo práce v nebezpečných nebo zdravotně závadných podmínkách,
- rychlost výroby a přesnost jednotlivých výrobků,
- redukce možné chyby člověka a „lidského faktoru“,
- většina aplikací sériové výroby je pečlivě navržena s ohledem na výsledek, efektivitu práce, minimalizaci odpadu.

Nevýhody [10]:

- jednotlivé výrobní úseky se obtížněji přestavují nebo přizpůsobují novým podmínkám,
- vyšší energetická spotřeba,
- složitost zavedení, provozu (a případného zrušení),
- velké pořizovací náklady (vystavění sériové výroby je schůdnější pro větší firmy, navíc s dlouhodobějšími plány na mnoho let dopředu),
- u některého sortimentu se víc cení manuální výroba a to, že „každý výrobek je originál“,
- s rizikem výroby velkého množství vadných výrobků souvisí i delší doba příprav a testování a menší flexibilita v reakci na zjištění vady (daná i komplexností celého procesu).

2.2 Stavebnicový systém

Hliníkový konstrukční systém umožňuje rychlost, jednoduchost realizace a adaptabilitu. Jakýkoliv komponent může být spojen s ostatními, aniž by vyžadoval speciální nástroje nebo svaření. Ze standardních komponentů se můžou vyrábět rámy strojů, bezpečnostní ochrany pracovišť a strojů, pracovní stoly, vozíky, transportní systémy, montážní linky, pásové dopravníky, řetězové dopravníky, manipulátory a celá výrobní pracoviště. [11]



Obr. 2.3 – Rozdělení jednoúčelových strojů [11]

Příslušenství hliníkových profilů [12]:

- matice do drážky
- redukční lišty pro upevnění výplní,
- nastavitelné a kotevní nohy,
- madla,
- závěsy,
- klouby,
- pojezdová kola,
- kolečka do drážky,
- příchytky pro výplně,
- zámky,
- bezpečnostní spínače.

Výhody systému hliníkových profilů [12]:

- široká škála hliníkových profilů umožňující jakékoliv kombinace a propojení,
- konektorové spojení dosahující svěrné síly 12.000N resp. 18.000N pro profily modulu 40/45,
- pokosové spojení hliníkových profilů pomocí konektorů plynule až do úhlu 60st. bez dalších prvků,
- volná pohyblivost jednotlivých profilů vůči sobě bez nutnosti převrtání,
- široká škála profilů umožňující jakékoliv kombinace a propojení.

3 ANALÝZA DANÉ PROBLEMATIKY

3.1 Zpracovávaný materiál

Firma Polfin Ploština s.r.o. používá pro vyfukování dóz polyethylen s vysokou hustotou (PE-HD), konkrétně PE-HD LITEN BB 29 – Kopolymer pro vyfukování. PE-HD má vysoký stupeň krystality, což způsobuje jeho vysokou chemickou odolnost a odolnost proti rozpouštědlům. Ořezávací stroj je určen pro dózy s obchodní pojistkou, které jsou určeny pro plnění potravin (suchých, kyselých a tukových) a chemikálií (sympkých, tukových a tuhých). [13]

3.2 Charakteristika PE – HD LITEN BB 29

Je to lineární polyethylen, kopolymer, určený pro zpracování vyfukováním a vytlačováním. Je velmi dobře zpracovatelný, vykazuje dobrou houževnatost, tuhost a odolnost vůči tenzoaktivním látkám. Je vhodný pro výrobu dutých předmětů do objemu 120 litrů, jako jsou lahve, kanystry, sudy, trubky pro beztlaké aplikace, apod.

Tabulka 3.1 – Vlastnosti PE-HD [13]

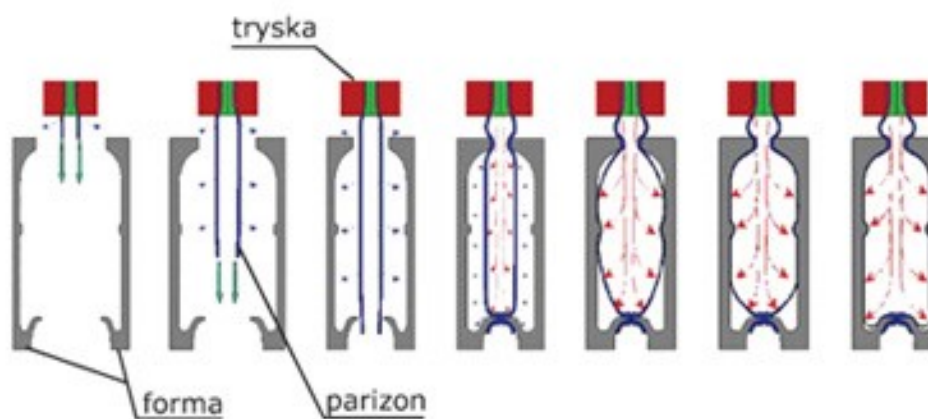
PE-HD LITEN BB 29			
Vlastnosti	Hodnota	Jednotka	Norma
Napětí na mezi kluzu v tahu	26	MPa	
Poměrné prodloužení na mezi kluzu	9	%	ISO 527-1 ISO 527-2
Poměrné prodloužení při přetížení	300	%	
Křípový modul v tahu	590	MPa	ISO 899-1
Vrubová houževnatost Charpy	12	kJ/m ²	ISO 179-1
Modul pružnosti v tahu	1050	MPa	ISO 527-2
Modul pružnosti v ohybu	1100	MPa	ISO 178
Teplota tání	125-135	°C	ISO 3146
Teplota průhybu při zatížení (HDT)	47	°C	ISO 75-1,2
Nasákavost	<0,01	%	ISO62
Hustota	948	kg/m ³	ISO 1183/D

3.3 Princip vyfukování

Technologie spočívá v rozfukování ohřátého plastového polotovaru do dutiny formy. Polotovarem může být dutý předlisk zhotovený vstřikováním nebo parizon. Oba druhy polotovaru mají své výhody i nevýhody. Touto technologií se většinou vyrábí duté díly.

Vyfukování ohřátých předlisků - preforem je technologie požívaná např. pro plnicí linky na PET lahve. Ohřátá preforma padá do formy, kde se rozfukuje do patřičného tvaru, po vychladnutí se forma otvírá a hotová láhev postupuje dále po lince.

Ve druhém případě se ohřátá plastová tavenina protlačuje kruhovou tryskou, čímž vzniká nekonečný rukáv – parizon. Tento se spouští do formy, která se uzavře, parizon se rozfoukne do dutiny formy, po vychlazení se výrobek vyhodí a cyklus se opakuje. Tímto způsobem se vyrábí kanystry, konve, láhve, dětské hračky a obdobné duté výrobky. [31]



Obr. 3.1 – Princip výroby vyfukováním z parizonu [31]

3.4 Vyfukované dózy

Hlavní zadávací informací firmy Polfin Ploština s.r.o. byla velikost ořezávaných dóz (Tab. 2.2).

Tabulka 3.2 – Parametry dóz [14]

Průměr [mm]	94	102,5	102,5	120	120
Výška [mm]	216	144	224	237	277
Hmotnost [mm]	66	51	75	118	127
Obsah [L]	0,65	0,9	1,6	2,3	2,5



Obr. 3.2 – Vyfukovaná dóza s přetokem [14]

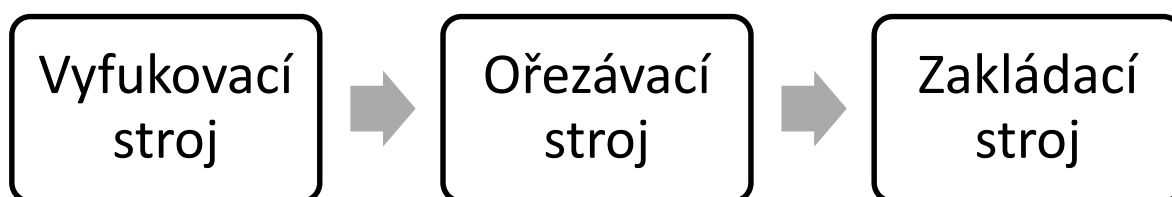


Obr. 3.3 – Ořezané vyfukované dózy [14]

3.5 Informace o stroji

Navrhovaný stroj pro ořez dóz zapadá do kategorie jednoúčelových strojů. Získání informací o tomto typu stroje je těžké, jelikož se jedná o specifický stroj určený pouze pro jeden druh pracovní činnosti.

Automatický ořezávací stroj bude součástí výrobní linky na vyfukované dózy (Obr. 3.3). Stroj plní funkci uchopení dózy a ořezání náfuku, který vzniká při výrobě dózy ve vyfukovacím stroji (Obr. 3.4).



Obr. 3.4 – Diagram výrobní linky



Obr. 3.5 – Vyfukovací stroj HL 600 D [14]

3.5.1 Patentová a další rešerše

Při hledání informací jsem nejprve hledal patenty na tenhle stroj. Pro vyhledání jsem použil webové stránky www.google.com/patents, www.upv.cz. Vyhledávanými slovy byli: jednoúčelový ořezávací stroj, ořezávací stroj, stroj na dózy, trimming machine. Výsledkem hledání byli buďto nevhodné záznamy, nebo žádný záznam nevyhovuje zadaným podmínkám.

Dalšími vyhledávacími zdroji byli webové stránky www.seznam.cz, www.google.com, www.google.com/scholar. Při zadání jednoúčelový ořezávací stroj byli výsledkem hledání pouze firmy, které se zabývají problematikou jednoúčelových strojů.

Z tohoto důvodu jsem se zaměřil na konkrétní uzly pro zpracování stoje (dopravník, pohon, rám, pneumatické prvky).

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu

mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

6 ZÁVĚR DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce je konstrukční návrh jednoúčelového automatického ořezávacího stroje sloužícímu k ořezání náfuku vyfukované dózy. Hlavním zadávacím parametrem pro zhotovení práce jsou rozměry a vlastnosti vyfukovaných dóz (Tabulka 3.2).

V úvodu práce jsem provedl řešerši daného tématu a popsal problematiku ořezávacího stroje. Ze zadaných parametrů jsem vypočetl a navrhnul pohybový šroub, přímočaré pneumatické válce, šnekovou převodovku s motorem a další prvky stroje. Pro sestavení stroje jsem využil komponentů od řady firem, např.: SMC, Hiwin, CNCshop, Haberkorn, a další.

Rám stroje je svařovaná konstrukce z čtvercových tyčí, doplněná prvky z široké oceli a pásoviny. Pro krytování stroje jsem použil profily tvaru L.

Dále jsem provedl cenovou kalkulaci - náročnost stroje, pro kterou jsem použil ceníky výrobců komponentů a ceníků firmy Polfin Ploština s.r.o. Pro zhotovení pneumatického schématu jsem použil program PneuDraw firmy SMC, od které jsem také volil pneumatické prvky. Dále pro zhotovení modelu a výkresové dokumentace jsem použil programy Autodesk Inventor a AutoCAD.

Výsledkem diplomové práce je návrh jednoúčelového ořezávacího stroje, který plní funkci ořezání přetoku vyfukovaných dóz. Ořezávací stroj je součástí výrobní linky (Obr. 3.4). Na ořezávací stroj navazuje základací stroj, který navrhoval Bc. Oldřich Kozáček.

Diplomová práce je doplněna výkresovou dokumentací.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] JEŘÁBEK,K. *Metodika navrhování strojů*. 1. vydání, Praha: Ediční středisko ČVUT v Praze, 1999. 119 s. ISBN 80-01-02012-6
- [2] LEINVEBER,J.,VÁVRA,P.: *Strojnické tabulky. 3.Doplněné vydání*. ALBRA 2006. ISBN 80-7361-033-7
- [3] KALÁB,K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře, Části pohonů strojů. 1.vydání*. Skripta VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2008,130 s. ISBN 978-80-247-1860-3
- [4] KALÁB,K.: *Části a mechanismy strojů pro bakaláře – části spojovací*. Ostrava: Ediční středisko VŠB-TUO, Ostrava, 2007. ISBN 978-80-248-1290-8
- [5] KLETEČKA,J.,FOŘT,P.: *Technické kreslení. 1. Vydání*. CPBOOKS 2005. ISBN 80-251-0498-2
- [6] ČSN 01 6910 *Úprava písemností psaných strojem nebo zpracovaných textovými editory*. Praha: Český normalizační institut, srpen 1997. 36 s.
- [7] ČSN ISO 690 *Bibliografické citace. Obsah, forma a struktura*. Praha: ČNI, 1996. 32 s.
- [8] MÁDL, Jan. *Technologie obrábění*. Vyd. 1. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. ISBN 80-01-02091-6
- [9] *Prezentace* [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.ksa.tul.cz/getFile/id:2568>
- [10] *Výhody a nevýhody*. [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/S%C3%A9riov%C3%A1_v%C3%BDroba
- [11] *Stavebnicový systém*. [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.aluteckk.cz/>
- [12] *SYSTÉMY HLINÍKOVÝCH PROFILŮ* [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.moas.cz/systemy-hlinikovych-profilu>
- [13] *Vlastnosti PE-HD* [pdf]. [cit. 2016-02-11]. Poskytnuté firmou CHEMOPETROL, a.s.
- [14] *Dózy* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.polfin.cz/plasty/dozy/>

- [15] *Ložiskový domek UCF 204* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.kardanka.cz/loziskovy-domek-ucf-204-23508.html>
- [16] *FK ložisková jednotka* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.cncshop.cz/wbk-loziskova-jednotka-pevne-uchyceni?_fid=toqe
- [17] *Přímočarý pneumomotor řady CP96-C* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/digital_catalog_2/jsp/view_product_configurator.jsp?dc_product_id=134375&part_number=CP96SDB32-85C&filter_type=dc_search_filter&sub_filter_type=partnumber&filter_value=CP96SDB32-85C
- [18] *LMH přírubové kuličkové poudro* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.cncshop.cz/lmh-uzavrene-kulickove-poudro?_fid=0rd8
- [19] *W vodící tyče* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.cncshop.cz/w-vodici-tyce?_fid=lwhj
- [20] *Převodovka typ MRT* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: http://www.epogearmot.cz/produkty.html?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=82&category_id=54
- [21] *Rotační čepel* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.naradionline.cz/zbozi/nahradni-rotacni-cepele-45mm-1ks-olfa-rb-45-1.html>
- [22] *Ložiskový domek UCF 206* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.kardanka.cz/loziskovy-domek-ucf-206-23510.html#properties>
- [23] *HGH - úzký vozík* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.cncshop.cz/hgh-uzky-vozik>
- [24] *Kolejnice HGR* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: <http://www.cncshop.cz/kolejnice-hgr>
- [25] *Přímočarý pneumomotor řady CDQ2* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z: https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/digital_catalog_2/jsp/view_product_configurator.jsp?dc_product_id=50764&part_number=CDQ2B50TF-20TMZ&filter_type=dc_search_filter&sub_filter_type=partnumber&filter_value=CDQ2B50TF-20TMZ

[26] *FWBA - přírubové uchycení tyčí* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.matis.cz/cs/produkt/fwba-prirubove-uchyceni-tyci>

[27] *Hliníkový profil* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.askmt.com/stranka-profil-8-40x40-l-system-40-227>

[28] *Manuální brzdy vodících tyčí* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

http://www.hiwin.cz/cz/produkty/kul-pouzdra-a-vodici-tyce/brzdy-vodicich-tyci/232_manualni-brzdy-vodicich-tyci

[29] *SMA uzavřený linearset* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

http://www.cncshop.cz/sma-uzavreny-linearset?_fid=gah1

[30] *Pásový dopravník* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.haberkorn.cz/pasove-dopravniky/>

[31] *Princip vyfukování plastů* [online]. [cit. 2016-04-19]. Dostupné z:

<http://www.sotallia.com/princip-vyfukovani-plastu.html>

[32] *Separátor* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z:

https://www.smc.eu/portal_ssl/WebContent/digital_catalog_2/jsp/view_product_configurator.jsp?dc_product_id=16711&part_number=cdqsb16-15dm&filter_type=dc_search_filter&filter_value=cdqsb16-15dm

[33] *Optoelektronický snímač* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z:

<https://www.sick.com/cz/cs/optoelektronicke-snimace/optoelektronicke-snimace/w8/wtb8-p2131/p/p210649>

[34] *Reflektor* [online]. [cit. 2016-05-01]. Dostupné z:

<https://www.sick.com/cz/cs/p250f/p/p243709>

8 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 2.2 – Rozdělení jednoúčelových strojů podle stupně pružnosti	13
Obr. 2.3 – Rozdělení jednoúčelových strojů.....	14
Obr. 3.1 – Princip výroby vyfukováním z parizonu	17
Obr. 3.2 – Vyfukovaná dóza s přetokem	18
Obr. 3.3 – Ořezané vyfukované dózy	18
Obr. 3.4 – Diagram výrobní linky.....	19
Obr. 3.5 – Vyfukovací stroj HL 600 D	19
Obr. 3.6 – Ořezávací stroj	20
Obr. 3.7 – Diagram jednoho pracovního cyklu stroje.....	21
Obr. 4.1 – Uchopovací a řezná část	22
Obr. 4.2 – Pohybový šroub	22
Obr. 4.3 – Ložiskový domek UCF	28
Obr. 4.4 – Ložiskový domek FKA	29
Obr. 4.5 – Uchopovací část.....	29
Obr. 4.6 – Rozložení sil při řezu.....	30
Obr. 4.7 – Přímočarý pneumomotor řady CP96-C	32
Obr. 4.8 – Kuličkové pouzdro	35
Obr. 4.9 – Vodící tyč W	36
Obr. 4.10 – Ořezová část stroje.....	36
Obr. 4.11 – MRT28/S-B7	37
Obr. 4.12 – Rotační čepel Olfa	38
Obr. 4.13 – Ložiskový domek UCF	38
Obr. 4.14 – Úzký vozík HGR	39
Obr. 4.15 – Kolejnice HGR	39
Obr. 4.16 – Přímočarý pneumomotor řady CDQ2.....	40
Obr. 4.17 – Vodící tyč	41
Obr. 4.18 – Přírubové uchycení tyčí FWBA	41
Obr. 4.19 – Hliníkový profil	42
Obr. 4.20 – Brzda vodících tyčí.....	43
Obr. 4.21 – Uzavřený linearset SMA	43
Obr. 4.22 – Pásový dopravník	44
Obr. 4.23 – Separátor	46
Obr. 4.24 – Optoelektronický snímač	47

Obr. 4.25 – Reflektor	47
-----------------------------	----

9 SEZNAM TABULEK

Tabulka 3.1 – Vlastnosti PE-HD	16
Tabulka 3.2 – Parametry dóz	18
Tabulka 4.1 – Parametry závitu	24
Tabulka 4.2 – Parametry ložiskového domku	28
Tabulka 4.3 – Parametry ložiskové jednotky.....	28
Tabulka 4.4 – Parametry kuličkového pouzdra	35
Tabulka 4.5 – Parametry vodící tyče čelistí.....	35
Tabulka 4.6 – Parametry ložiskového domku	38
Tabulka 4.7 – Parametry vodící tyče	41
Tabulka 4.8 – Parametry přírubového uchycení tyčí.....	41
Tabulka 4.9 – Parametry brzdy vodící tyče	42
Tabulka 4.10 – Parametry uzavřeného linearsetu.....	43
Tabulka 4.11 – Parametry pásového dopravníku.....	45
Tabulka 5.1 – Cenová kalkulace	48

10 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A – Pneumatické prvky a schéma

Příloha B – Výkresová dokumentace:

[1] OS_2016 – Ořezávací stroj

[2] OS_2016_S01 – Ořez sestava

OS_2016_S01_V01 – Příruba pro vedení pístu

OS_2016_S01_V02 – Deska

OS_2016_S01_V03 – Příruba

OS_2016_S01_V04 – Deska nad vedení

OS_2016_S01_PS02 – Čelist průměr 102

OS_2016_S01_PS02_V01

OS_2016_S01_PS02_V02

OS_2016_S01_PS02_V03

OS_2016_S01_PS04 – Ořez

OS_2016_S01_PS04_V01 – Deska vedení ořezu

OS_2016_S01_PS05 – Pohybový šroub

OS_2016_S01_PS05_V01 – Příruba pro ložiskový domek

[3] OS_2016__S02 – Rám stroje

Příloha C – Přiložené CD

Příloha A - Pneumatické prvky a schéma

K znázornění a navrhnutí jsem použil programu PneuDraw od firmy SMC. PneuDraw umožňuje rychle a snadno nakreslit pneumatická schémata. Pneumatické symboly jsou propojeny s aktuálním portfoliem prvků SMC. Paralelně se schématem zapojení je automaticky vytvořen kusovník. Prostřednictvím přípojných bodů, ve kterých jsou zakódovány parametry, se prověří kompatibilita vzájemně spojovaných prvků.

Seznam použitých prvků

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.

Informace na této stránce jsou v režimu utajení a jsou dostupné oproti podpisu
mlčenlivosti u vedoucího práce doc. Ing. Jiřího Friese, Ph.D.